

# PENGOLAHAN LINDI (*Leachate*) DARI TPA DENGAN SISTEM KOAGULASI - *BIOFILTER ANAEROBIC*

Joko Prayitno Susanto<sup>1)</sup>, Sri Puji Ganefati<sup>2)</sup>, Sri Muryani<sup>2)</sup>, dan Siti Hani Istiqomah<sup>2)</sup>

1) Peneliti Muda pada Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan – BPPT

2) Pengajar pada Politeknik Kesehatan, Departemen Kesehatan, Yogyakarta

## Abstract

*Leachate is the pollutant which contains various kinds of both organic such as some harmful photogenic bacteria's and parasitic microbes like Sarcoptes sp and inorganic compounds such as ammonia. The leachate can be caused prurity to human skin. Base on data from Piyungan Community Health Centre, Microbes caused the incidence of dermatitis take number 4 from 10-disease rank within 75%. Piyungan Disposal Site has a possibility to pollute to Opak River. the leachate need to be processed to decrease the MPN, COD, BOD, TSS and Ammonia parameters before it will be polluted of Opak River.*

*The research had been done to process the leachate to decrease the MPN, COD, BOD, TSS and Ammonia parameters with use coagulation - biofilter anaerobic system. Equipment used was consisted of leachate equalisation (catcher) tank; alum and lime solution container; leachate coagulation tank and biofilter anaerobic tank.*

*The research show that there were influence of leachate processing with coagulation and anaerobic biofilter toward the decreasing of MPN, COD, BOD, TSS and Ammonia parameters with 1, 2, and 3 hours detention time.*

Keywords : *Leachate, Coagulation, Anaerobic Biofilter*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Tinjauan Pustaka

Pertambahan penduduk pada kota-kota besar, secara signifikan telah berdampak terhadap bertambahnya limbah yang dihasilkan, terutama limbah rumah tangga. Dari hasil limbah ini, diperkirakan sebanyak 60% dari jumlah total sampah perkotaan yang diangkut ke Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) untuk diproses, terutama dengan menggunakan teknologi *landfilling* <sup>(1)</sup>.

Teknologi *landfilling* ini merupakan cara yang sampai saat ini paling banyak digunakan di berbagai kota, karena dipandang sebagai teknologi yang relatif murah dan mudah pengoperasiannya. Namun penggunaan teknologi ini berpotensi menimbulkan masalah lingkungan, terutama masalah pencemaran lindi (*Leachate*), disamping pencemaran bau dan timbulnya berbagai serangga yang sangat mengganggu kehidupan masyarakat di sekitarnya.

Lindi dari TPA merupakan bahan pencemar yang dapat mengganggu kesehatan manusia dan mencemari lingkungan dan biota perairan, karena dalam lindi tersebut terdapat berbagai senyawa kimia organik maupun anorganik serta sejumlah bakteri patogen <sup>(2)</sup>. Selain itu juga

mengandung amoniak, timbal dan mikroba parasit seperti kutu air (*Sarcoptes sp*) yang menyebabkan gatal-gatal pada kulit <sup>(3)</sup>.

Pencemaran lingkungan sebagai dampak dari kehadiran TPA pada suatu wilayah, hampir terjadi pada sebagian besar kota di Indonesia, terutama kota-kota besar. Hal ini seharusnya tidak perlu terjadi apabila pengelola kota dapat memberikan perhatian yang proporsional terhadap sarana yang diperlukan oleh TPA. Ironisnya, pengelola kota bahkan sudah beranggapan bahwa dengan TPA yang dimiliki sudah dapat menyelesaikan semua permasalahan sampah.

Untuk menanggulangi permasalahan lindi yang berasal dari TPA ini, berbagai upaya pengolahan telah dilakukan, terutama untuk menurunkan kadar pencemar hingga pada level yang tidak membahayakan kesehatan manusia.

Alaerts, G. dkk. <sup>(4)</sup>, telah menggunakan tawas sebagai koagulan untuk menghilangkan kekeruhan di dalam lindi. Melalui penambahan tawas ini, maka partikel-partikel polutan akan membentuk flok-flok yang lebih besar dan lebih berat sehingga akan mengalami proses pengendapan pada pH larutan tertentu. Penulis dkk. <sup>(6)</sup>, telah melakukan penelitian tentang pengolahan

lindi untuk menurunkan kandungan partikel-partikel polutannya seperti TSS, BOD, amoniak, timbal dan angka kuman, melalui proses koagulasi yang menggunakan tawas dan kapur, serta optimalisasi pengaturan waktu koagulasi. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat diketahui bahwa pengolahan lindi menggunakan tawas dan kapur dapat menurunkan TSS, BOD,  $\text{NH}_3$  dan Pb melalui pembentukan koloidal yang menghasilkan partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap. Namun penggunaan tawas ini tidak berpengaruh terhadap penurunan angka kuman yang ada.

Disamping tawas, juga dapat digunakan bahan lain sebagai bahan koagulan antara lain : ferro sulfat dan ferri klorit<sup>(5)</sup>.

## 1.2. TPA Piyungan, Yogyakarta

Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Yogyakarta terletak di Dusun Ngablak, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pembangunan TPA ini dilakukan pada tahun 1992 dan mulai dioperasikan tahun 1995 di atas tanah seluas 12 hektar dengan kapasitas 2,7 juta meter kubik sampah, masa pakai diperkirakan mencapai 10 (sepuluh) tahun<sup>(7)</sup>.

Seperti umumnya TPA, pada proses dekomposisi sampah organik dihasilkan gas-gas dan lindi. Dengan melihat letak geografisnya, maka lindi dari TPA Piyungan ini sangat berpotensi mencemari sungai Opak, yang merupakan salah satu sungai yang melintasi wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan merupakan satu-satunya tempat pembuangan lindi dari TPA Piyungan. Dampak dari pembuangan ini sangat dirasakan oleh masyarakat karena mengakibatkan keruhnya air sungai dan gatal-gatal pada kulit. Hal ini sangat jelas dapat dilihat dari data pasien di Puskesmas Piyungan tahun 2001 yang menunjukkan bahwa penyakit kulit menempati urutan ke 4 dari 10 besar angka penyakit (laporan tidak diterbitkan).

Disamping pencemaran air sungai, lindi TPA Piyungan ini juga berpotensi mencemari air tanah di sekitarnya. Dari 12 sumur gali yang ada di sekitar TPA, ternyata 58,3% sudah tercemar lindi, sedangkan 41,7% tercemar pada tingkat yang masih rendah<sup>(3)</sup>. Selanjutnya, sesuai dengan hasil uji laboratorium Akademi Kesehatan Lingkungan Depkes Yogyakarta<sup>(8)</sup>, menunjukkan bahwa

lindi dari TPA Piyungan Yogyakarta setelah melalui kolam pengolahan masih mengandung BOD (1032 mg/l) dan COD (1351 mg/l), dimana berdasarkan Baku Mutu Lingkungan ( BML ) yang telah ditetapkan belum memenuhi standar, yaitu masing-masing BML BOD (150 mg/l) dan BML COD (300 mg/l).

TPA Piyungan menghasilkan lindi dengan debit sebesar 0,48 liter/detik dari 3 outlet atau 41,472 m<sup>3</sup>/hari. Untuk memproses lindi ini, TPA Piyungan telah melaksanakan penampungan dan pengolahan dengan proses aerasi dalam 2 bak yang telah dibangun, yang selanjutnya dibuang ke perairan bebas melalui parit menuju sungai Opak. Namun demikian, proses aerasi ini tidak dilakukan setiap hari, bahkan terdapat aliran lindi yang tidak masuk ke dalam bak penampungan dan bak aerasi, tetapi langsung melewati parit yang menuju sungai Opak.

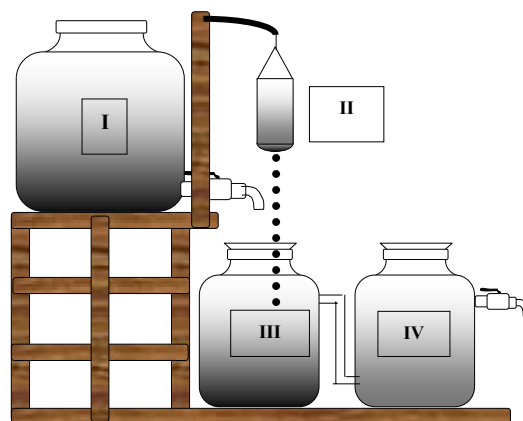
Uraian di atas menunjukkan bahwa lindi dari TPA Piyungan mempunyai peluang menimbulkan pencemaran sungai Opak bila tidak segera ditangani. Untuk itu, lindi dari TPA Piyungan perlu dilakukan pengolahan sebelum di buang ke badan air.

## 1.3. Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengolah lindi dari TPA Piyungan, Yogyakarta guna menurunkan kandungan partikel-partikel polutan, yaitu TSS, BOD, amoniak, timbal dan angka kuman dengan menggunakan sistem koagulasi – *Biofilter Anaerobic*.

Sasaran penelitian adalah diperolehnya metode pengolahan lindi dari TPA Piyungan, Yogyakarta sebagai upaya mengurangi pencemaran sungai Opak di Yogyakarta.

## 2. METODE PENELITIAN



### 2.1. Peralatan

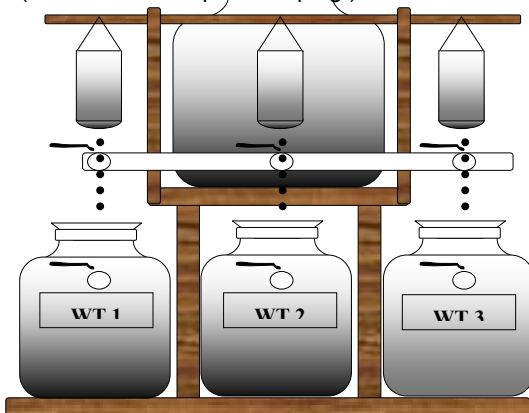
dengan cara membiakkan mikroba didalam melalui pengeramaman mikrobiologi anaerobik.

o

Keterangan :

- II : Bak equalisasi lindi sebagai tempat untuk menampung lindi sebelum dilakukan pengolahan,
- II : Bak penampung koagulan sebagai tempat larutan tawas dan kapur sebagai koagulan
- III : Bak koagulasi lindi sebagai tempat pengolahan lindi dengan menggunakan koagulan
- IV : Bak biofilter anaerobik merupakan unit pengolahan didalamnya dilengkapi potongan pipa PVC dengan permukaan kasar untuk pertumbuhan mikroorganisme pengurai

( Gambar 1. Tampak Samping )



( Gambar 2. Tampak Depan )

Keterangan : WT1 (waktu tinggal 1 jam), WT2 (waktu tinggal 2 jam), dan WT3 (waktu tinggal 3 jam).

## 2.2. Prosedur Kerja Penelitian

### a. Persiapan

- o Pembuatan alat. Kegiatan dilakukan mulai dari perakitan sampai dengan uji coba kebocoran alat
- o Uji dosis larutan tawas dan kapur dengan Jar Test. Dari uji coba ini didapatkan hasil bahwa untuk pengolahan 4 liter lindi (Jar Test) diperlukan campuran tawas dan kapur masing-masing sebanyak 12,5 gram dan 1 gram dalam 1 liter air
- o Membuat rojing, untuk biofilm anaerobik. Rojing ini berupa potongan-potongan pipa pvc 0,5 inc, panjang 10 cm yang diampas kasar sebanyak  $\pm 200$  potong untuk 1 bak anaerobik. Rojing berfungsi untuk tempat berkembang biaknya mikroorganisme anaerobik
- o Inkubasi mikroba. Kegiatan ini bertujuan untuk membentuk biofilter,

### b. Pelaksanaan Penelitian

- o Mengisi bak equalisasi lindi dengan sampel lindi yang didapat dari TPA piyungan sebanyak 600 liter
- o Mengisi setiap bak penampung koagulan dengan campuran tawas dan kapur yang mempunyai komposisi 12,5 gram tawas dan 1 gram kapur dalam setiap liter air
- o Mencampur sampel lindi dengan larutan campuran tawas-kapur pada bak koagulasi dengan perbandingan 1 liter campuran tawas-kapur untuk setiap 4 liter sampel lindi
- o Selanjutnya, mengatur debit lindi sehingga waktu tinggal dalam bak biofilter anaerobik masing-masing selama 1 jam (untuk bak WT1), 2 jam (untuk bak WT2) dan 3 jam (untuk bak WT3), atau mengatur debit lindi sebesar  $\pm 2$  liter per menit,  $\pm 1$  liter per menit dan  $\pm 0,7$  liter per menit
- o Analisa parameter penelitian angka kuman, COD, BOD, TSS dan  $\text{NH}_3$ , dalam lindi, baik sebelum proses (*pre test*) maupun setelah melalui bak biofilter anaerobik (*post test*)

## 2.3. Sampel

Sampel dalam penelitian ini adalah lindi yang berasal dari 3 outlet yang ada di TPA Piyungan Yogyakarta. Sampel yang diambil adalah lindi yang berasal dari bak penampung lindi (sebelum pengolahan secara aerasi). Cara pengambilan sampel *Quota sampling* (*non random sampling*), sebanyak 600 liter.

## 2.4. Analisis Statistik

Untuk mengetahui tingkat kebenaran hasil analisis data yang diperoleh, dilakukan uji statistik yang diawali dengan uji homogenitas (*levene's test*) hasil pemeriksaan spesimen dari semua parameter, baik sampel kontrol maupun sampel perlakuan.

Untuk melihat perbedaan penurunan pada parameter dilakukan dengan 2 analisis statistik, yaitu :

- a. *Multi Varians test*, untuk mengetahui perbedaan penurunan hasil pemeriksaan semua paramter dan sumbangan

efektifitas alat pengolahan lindi dengan model koagulasi dan sistem *biofilter anaerobik*

- b. *T-test*, untuk mengetahui perbedaan penurunan *hasil* pemeriksaan antar parameter penelitian dan antar variasi waktu tinggal lindi setelah dilakukan pengolahan dengan model koagulasi dan sistem *biofilter anaerobik*

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai awal dari penelitian, telah dilakukan uji homogenitas terhadap sampel yang akan digunakan di dalam penelitian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua parameter sampel kontrol dan sampel perlakuan memiliki probabilitas antara 0,158 sampai dengan 0,908 ( $\alpha > 0,050$ ), yang berarti data semua parameter adalah homogen, kecuali parameter TSS Sampel perlakuan yang mempunyai probabilitas 0,005 ( $\alpha < 0,050$ ) yang berarti data hasil pemeriksaan tidak homogen.

Hasil pengolahan lindi dengan menggunakan Sistem Koagulasi - *Biofilter anaerobik*, masing-masing disajikan dalam Tabel 1 ~ Tabel 5.

Tabel 1. Penurunan Kandungan Angka Kuman Dalam Lindi TPA Piyungan Yogyakarta Tahun 2003

Waktu Tinggal (Jam)	Kandungan Awal (per ml)	Kandungan Setelah Proses (Persentase Penurunan)	
		Kontrol	Perlakuan
1	11853166,7	11106083,3 (6,6%)	6780916,7 (42,8%)
2	11853166,7	9277750,0 (21,7%)	6036333,3 (49,0%)
3	11853166,7	8569416,7 (27,7%)	5318000,0 (53,8%)

Tabel 2. Penurunan Kandungan COD Dalam Lindi TPA Piyungan Yogyakarta Tahun 2003

Waktu Tinggal (Jam)	Kandungan Awal (mg/l)	Kandungan Setelah Proses (Persentase Penurunan)	
		Kontrol	Perlakuan
1	5658,3	5483,3 (3,1%)	1118,3 (80,2%)
2	5658,3	5496,6 (2,8%)	841,6 (85,1%)
3	5658,3	5486,6 (3,0%)	661,6 (88,3%)
Std*	300 mg/l		

- SK Gub DIY No. 281/KPTS/1998

Tabel 3. Penurunan Kandungan BOD Dalam Lindi TPA Piyungan Yogyakarta Tahun 2003

Waktu Tinggal (Jam)	Kandungan Awal (per ml)	Kandungan Setelah Proses (Persentase Penurunan)	
		Kontrol	Perlakuan
1	4063	4016,6 (1,1%)	719 (82,3%)
2	4063	4026,0 (0,9%)	515,6 (87,3%)
3	4063	4018,0 (1,1%)	384,3 (90,5%)
Std*	150 mg/l		

- \* SK Gub DIY No. 281/KPTS/1998

Tabel 4. Penurunan Kandungan TSS Dalam Lindi TPA Piyungan Yogyakarta Tahun 2003

Waktu Tinggal (Jam)	Kandungan Awal (per ml)	Kandungan Setelah Proses (Persentase Penurunan)	
		Kontrol	Perlakuan
1	913,3	878,3 (4,1%)	42,6 (84,3%)
2	913,3	878,3 (3,8%)	31,3 (96,6%)
3	913,3	868,6 (5,6%)	25,3 (97,2%)
Std*	300 mg/l		

- \* SK Gub DIY No. 281/KPTS/1998

Tabel 5. Penurunan Kandungan Amoniak (NH<sub>3</sub>) Dalam Lindi TPA Piyungan Yogyakarta Tahun 2003

Waktu Tinggal (Jam)	Kandungan Awal (per ml)	Kandungan Setelah Proses (Persentase Penurunan)	
		Kontrol	Perlakuan
1	24,2	22 (9,0%)	2,5 (89,6%)
2	24,2	22,7 (5,8%)	1,9 (92,1%)
3	24,2	22,6 (6,1%)	1,5 (93,3%)
Std*	5 mg/l		

- \* SK Gub DIY No. 281/KPTS/1998

Dari tabel-tabel tersebut, dapat dilakukan analisis sebagai berikut:

- a. Rata-rata angka kuman terendah untuk sampel kontrol dan sampel perlakuan terjadi pada saat waktu tinggal 3 jam yaitu masing-masing sebesar 8569416,7 per mililiter lindi dan 252391,7 per mililiter lindi. Penurunan angka kuman terbesar terdapat pada sampel kontrol dan sampel perlakuan dengan waktu tinggal 3 jam, yaitu masing-masing 27,7% dan 53,8%. Kecenderungan penurunan angka kuman

sampel kontrol berkisar antara 6,6% sampai dengan 27,7%. Pada sampel perlakuan terjadi penurunan Angka Kuman berkisar antara 42,8% sampai dengan 53,8%. Kecenderungan penurunan rata-rata Angka Kuman sampel perlakuan lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol. Hal ini memberi gambaran bahwa pengolahan lindi menggunakan model koagulasi dan sistem *biofilter anaerobik* dapat menurunkan angka kuman, hal ini kemungkinan disebabkan oleh adanya 2 proses yang terjadi, yaitu proses koagulasi dan proses peruraian oleh mikroorganisme anaerobik. Pada proses koagulasi terjadi pembentukan butiran yang kemudian mengendap, sedangkan bakteri anaerobik berfungsi menguraikan bahan organik yang ada dalam lindi termasuk kuman. Kecenderungan penurunan Angka Kuman pada sampel perlakuan (antara 42,8% - 53,8%) lebih besar bila dibandingkan dengan kecenderungan penurunan sampel kontrol (6,3% - 27,7%).

Tingginya angka kuman dalam lindi memungkinkan pula adanya kuman patogen, seperti *Sarcoptes sp* (sejenis kutu air), sehingga dimungkinkan *Sarcoptes scabiei* juga terdapat dalam lindi TPA Piyungan<sup>(3)</sup>. Tingginya penyakit kulit yang terjadi di Wilayah Puskesmas Piyungan dapat dimungkinkan adanya pencemaran air sungai oleh lindi yang kemungkinan mengandung *Sarcoptes scabiei* (penyebab penyakit skabies). Alternatif lain untuk menurunkan angka kuman secara maksimal adalah setelah dilakukan pengolahan dengan model koagulasi dan *biofilter anaerobik*, dilanjutkan dengan disinfektan seperti klorin. Penggunaan disinfektan ini tergantung dari tujuan penggunaan air hasil proses. Disinfeksi diperlukan apabila air yang diolah akan dimanfaatkan untuk keperluan air bersih bagi masyarakat. Mengingat sungai Opak termasuk golongan III sesuai dengan peruntukan, yaitu untuk keperluan pertanian dan peternakan, maka tidak perlu dilakukan disinfeksi.

- b. Rata-rata COD terendah (5483,3 mg/l) terdapat pada sampel kontrol dengan waktu tinggal 2 jam dan COD terendah (661,6 mg/l) pada sampel perlakuan dengan waktu tinggal 1 jam. Rata-rata penurunan COD terbesar pada sampel kontrol (3,1%) untuk waktu tinggal 1 jam, sedangkan rata-rata penurunan COD

sampel perlakuan terbesar (88,3%) pada waktu tinggal 3 jam. Kecenderungan penurunan COD sampel kontrol berkisar antara 2,8% sampai dengan 3,1%. Pada sampel perlakuan rata-rata penurunan COD berkisar antara 80,2% sampai dengan 88,2%. Penurunan rata-rata COD sampel perlakuan lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol.

Hasil ini menunjukkan bahwa pengolahan lindi menggunakan model koagulasi dan *biofilter anaerobik* dapat menurunkan COD. Hal ini disebabkan adanya pembentukan koloidal dari bahan organik yang bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap<sup>(4)</sup>.

- c. Rata-rata BOD terendah (4016,6 mg/l) untuk sampel kontrol terjadi pada waktu tinggal 1 jam dan COD terendah (384,3 mg/l) untuk sampel perlakuan terdapat pada waktu tinggal 3 jam. Rata-rata penurunan BOD terkecil untuk sampel kontrol (0,9%) pada waktu tinggal 2 jam, sedangkan rata-rata penurunan BOD Sampel perlakuan terendah (82,3%) pada waktu tinggal 1 jam. Kecenderungan penurunan BOD sampel kontrol berkisar antara 0,9% sampai dengan 1,1%. Pada sampel perlakuan rata-rata penurunan BOD berkisar antara 82,3% sampai dengan 90,5%. Penurunan rata-rata BOD sampel perlakuan lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol.

Pengolahan lindi menggunakan model koagulasi dan *biofilter anaerobik* dapat menurunkan BOD, disebabkan adanya pembentukan koloidal dari bahan organik yang bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap<sup>(4)</sup>. Penurunan BOD disebabkan oleh penurunan bahan organik yang ada dalam lindi akibat proses koagulasi dan perombakan bahan organik oleh mikroorganisme anaerobik.

- d. Rata-rata TSS terendah (868,6 mg/l) untuk sampel kontrol dengan waktu tinggal 3 jam dan TSS terendah (31,3 mg/l) untuk sampel perlakuan pada saat waktu tinggal 2 jam. Rata-rata penurunan TSS terkecil untuk sampel kontrol (3,8%) pada waktu tinggal 2 jam, sedangkan rata-rata penurunan TSS sampel perlakuan terkecil (84,3%) pada waktu tinggal 1 jam. Kecenderungan penurunan TSS sampel kontrol berkisar antara 3,8% sampai dengan 5,6%. Pada sampel perlakuan rata-rata penurunan TSS berkisar antara

84,3% sampai dengan 97,2%. Penurunan rata-rata TSS sampel perlakuan lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol. Pengolahan lindi menggunakan model koagulasi dan *biofilter anaerobic* dapat menurunkan TSS, hal ini disebabkan adanya pembentukan koloidal yang bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap<sup>(4)</sup>, serta bahan organik yang menimbulkan kekeruhan sebagian terurai pada bak *biofilter anaerobic*.

- e. Rata-rata  $\text{NH}_3$  terendah untuk sampel kontrol (22 mg/l) pada waktu tinggal 1 jam, sedangkan  $\text{NH}_3$  terendah untuk sampel perlakuan (1,5 mg/l) terdapat pada waktu tinggal 3 jam. Rata-rata penurunan  $\text{NH}_3$  terkecil untuk sampel kontrol (5,8%) pada waktu tinggal 2 jam, sedangkan rata-rata penurunan  $\text{NH}_3$  sampel perlakuan terkecil (89,6%) pada waktu tinggal 1 jam. Kecenderungan penurunan  $\text{NH}_3$  sampel kontrol berkisar antara 5,8% sampai dengan 9,0%. Pada sampel perlakuan rata-rata penurunan  $\text{NH}_3$  berkisar antara 89,6% sampai dengan 93,3%. Penurunan rata-rata  $\text{NH}_3$  sampel perlakuan lebih besar bila dibandingkan sampel kontrol.

Pengolahan lindi menggunakan model koagulasi dan *biofilter anaerobic* menyebabkan terjadinya pembentukan koloidal dari bahan organik yang bergabung menjadi partikel yang lebih besar dan kemudian mengendap<sup>(4)</sup>, serta peruraian bahan organik oleh mikroorganisme anaerobik. Penurunan kandungan bahan organik mengakibatkan pembentukan  $\text{NH}_3$  semakin sedikit. Turunnya kandungan  $\text{NH}_3$  dalam lindi juga disebabkan terjadinya penguapan dengan ditandai timbulnya bau tidak enak pada proses pengolahan menggunakan tawas dan kapur.

Dari hasil penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa meskipun proses koagulasi – *biofilter anaerobic* ini telah mampu menurunkan kandungan masing-masing polutan yang terdapat di dalam lindi, namun hasil yang diperoleh belum dapat mencapai kadar di bawah standar baku mutu lingkungan yang telah ditetapkan kecuali  $\text{NH}_3$ , sebagaimana diatur melalui SK Gubernur DIY, Nomor : 281/KPTS/1998 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri di Yogyakarta, yaitu COD (300 mg/l), BOD (150 mg/l), TTS (300 mg/l) dan  $\text{NH}_3$  (5 mg/l)<sup>(9)</sup>.

Untuk mengetahui efektifitas pengolahan dengan menggunakan model

koagulasi dan sistem *biofilter anaerobic*, dalam penelitian ini dilakukan pula statistik untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan sebelum dan sesudah proses pengolahan. Hasil kedua uji tersebut disampaikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Hasil Uji Multi Varian Untuk Proses Pengolahan Menggunakan Model Koagulasi dan Biofilter Anaerobik

No	Parameter	R Square
1.	Angka Kuman	0,964
2.	COD	0,990
3.	BOD	0,984
4.	TSS	0,080
5.	$\text{NH}_3$	0,671

Tabel 7. Hasil Uji T-Tes Antara Kelompok Kontrol dengan Kelompok Perlakuan Untuk Masing-Masing Parameter

No	Parameter	P (Probabilitas)	
		Antar Kel. Kontrol	Kel. Kontrol dg. Perlakuan
1.	Angka Kuman	0,620 – 0,723	0,000 – 0,005
2.	COD	0,420 – 0,744	0,000
3.	BOD	0,517 – 0,965	0,000
4.	TSS	0,869 – 0,914	0,000
5.	$\text{NH}_3$	0,164 – 0,809	0,098 – 0,472

Keterangan :  $p < \alpha$  (0,05) berarti ada perbedaan yang nyata antara kadar sebelum dan sesudah proses pengolahan

Dari kedua hasil pengamatan dan hasil uji statistik sebagaimana disajikan dalam Tabel 6 dan Tabel 7 dapat diketahui bahwa peralatan yang digunakan mempunyai tingkat efektifitas cukup baik bagi pengolahan Angka Kuman, COD dan BOD, yang masing-masing nilai R square nya diatas 0,9; dan mempunyai efektifitas sedang untuk pengolahan  $\text{NH}_3$  dengan R square 0,671; sedangkan untuk pengolahan TSS alat ini dipandang kurang efektif mengingat rendahnya R square yang dicapai.

Hal ini ini didukung oleh hasil uji T-Test yang menunjukkan bahwa secara umum pengujian antar kelompok kontrol menghasilkan nilai probabilitas yang lebih besar dari nilai  $\alpha$ , yang berarti tidak ada perbesaan yang berarti anata sebelum dan setelah proses pengolahan terhadap kelompok kontrol. Sebaliknya, untuk pengujian antara kelompok kontrol dengan koleompok perlakuan memberikan hasil probabilitas lebih kecil dibandingkan dengan  $\alpha$  yang berarti ada perbedaan antara kelompok yang diuji.



## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

- Semua kandungan parameter penelitian (Angka Kuman, COD, BOD, TSS dan  $\text{NH}_3$ ) dapat diturunkan menggunakan alat pengolah lindi model koagulasi dan *biofilter anaerobic*.
- Penurunan terbesar (> 90 %) untuk parameter COD, BOD dan Angka Kuman, sedangkan untuk parameter  $\text{NH}_3$  dan TSS (< 90%).
- Pengolahan dengan waktu tinggal 3 jam mampu menurunkan semua parameter paling baik.

### 4.2. Saran

- Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengolahan lindi TPA Piyungan untuk menurunkan kadar parameter Angka Kuman, TSS, COD, BOD dan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ).
- Perlu penelitian lanjutan untuk penerapan langsung di lapangan sebagai alternatif teknologi untuk mengolah lindi TPA.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Enri Damanhuri (2001). Workshop Pengelolaan Sampah Jakarta.
2. Arif, A. Fahrudin (1989). Pengaruh Sampah di TPA Dago, Kotamadia

Bandung terhadap kualitas Air Tanah Bebas di Sekitarnya, Thesis, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

3. Sutomo, A.H. dkk., "Dampak Kesehatan Masyarakat Akibat Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Piyungan Kabupaten Bantul", Kantor Wilayah Kesehatan, Yogyakarta, 2000, Hal. 13-15.
4. Alaerts, G.; Santika, S.S. (1987) "Metode Penelitian Air", Usaha Nasional, Surabaya, Hal. 86-88 dan 159-163.
5. Reynold, T.D., "Unit Operations and Processing in Environmental Engineering", Cole Engineering Divicion; California.
6. Susanto J.P. (2001) dan Ganefati S.P. "Pengolahan Lindi (Leachate) TPA Piyungan Dengan Tawas dan Kapur Sebagai Upaya Pencegahan Pencemaran Sungai Opak Yogyakarta", Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia, Vol. 3, Nomor 4, BPPT, Jakarta.
7. Yogyakarta Urban Development Program (YUDP), (1994) " *Detailed Engineering Design YUDP Sector : Solid Waste*", Pemerintah Daerah Istimewa, Yogyakarta,
8. Riyanti (2001) *Dampak berbagai kadar lindi dari TPA Piyungan terhadap Kematian Ikan Nila*, AKL, Yogyakarta.
9. Gubernur DIY, 1998, *Kep Gub No. 281/KPTS/1998, tentang Baku Mutu Limbah cair bagi Kegiatan Industri Di Yogyakarta*, Bapedal, Yogyakarta.